

Аналитическая модель конвективного теплообмена

Для описания конвективной теплоотдачи используется формула:

$$q_{ct} = a(T_0 - T_{ct}), (1)$$

где q_{ct} — плотность теплового потока на поверхности, Вт/м²; a — коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·°C); T_0 и T_{ct} — температуры среды (жидкости или газа) и поверхности соответственно. Величину $T_0 - T_{ct}$ часто обозначают ΔT и называется температурным напором.

1. get_convection_from_temperature

Из уравнения (1) следует что коэффициент теплоотдачи равен

$$a = \frac{q_{ct}}{(T_0 - T_{ct})}, (2)$$

2. get_temperature_from_convection

Из уравнения (1) следует что температурный напор `temperature_head` равен:

$$(T_0 - T_{ct}) = \frac{q_{ct}}{a}, (3)$$

```
In [1]: 1 from batterysection import *
```

Секция-154.

Расчёт коэффициента теплоотдачи, Вт/(м²·°C)

Дано:

- секция с внутренним диаметром 154 мм,
- мощность рассеяния $P_{diss} = 15$ Вт,
- температурный напор $(T_0 - T_{ct}) = 30$ °C

Найти: коэффициент теплоотдачи a , $\frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{°C})}$

$$a = \frac{q_{ct}}{(T_0 - T_{ct})}$$

```
In [2]: 1 bs154 = BatarySetion(length = 412e-3,
2                               inner_diameter = 154e-3,
3                               radial_wall_thickness = 16e-3,
4                               axial_wall_thickness = 32e-3,
5                               power_dissipation = 15,
6                               convection_coefficient = None,
7                               temperature_head = 30,
8                               ambient_temperature=300)
9 bs154
```

```
Out[2]: Секция-154:
- мощность рассеяния = 15 Вт,
- коэффициент конвективного теплообмена = 1.565 Вт/(м²·°C),
- температурный напор = 30.0°С.
```

```
In [3]: 1 convection_coefficient_calculated = bs154.convection_coefficient
```

Секция-220.

Расчёт температурного напора $(T_0 - T_{ct})$, °C

Дано:

- секция с внутренним диаметром 220 мм,
- мощность рассеяния $P_{diss} = 15$ Вт,

- коэффициент теплоотдачи $a = 1.043 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}$

Найти: температурный напор ($T_0 - T_{\text{ст}}$), $^\circ\text{C}$

$$(T_0 - T_{\text{ст}}) = \frac{q_{\text{ст}}}{a}$$

```
In [4]: 1 bs220 = BatarySetion(length = 800e-3,
2             inner_diameter = 220e-3,
3             radial_wall_thickness = 18e-3,
4             axial_wall_thickness = 34e-3,
5             power_dissipation = 15,
6             convection_coefficient = convection_coefficient_calculated,
7             temperature_head = None,
8             ambient_temperature=300)
9 bs220
```

Out[4]: Секция-220:
 - мощность рассеяния = 15 Вт,
 - коэффициент конвективного теплообмена = 1.565 Вт/(м²·°C),
 - температурный напор = 12.1°C.

Расчёт температуры поверхности аккумуляторных секций

```
In [5]: 1 # Load input parameters for battery sections
2 import pandas as pd
3 df = load_section_parameters('section_parameters.xlsx');df
```

Out[5]:

	name	length, m	inner_diameter, m	radial_wall_thickness, m	axial_wall_thickness, m
0	154	0.412	0.154	0.016	0.032
1	220	0.800	0.220	0.018	0.034

```
In [6]: 1 # Create instances of battery sections and calculate its temperature head (T0-Tcm)
2 batary_sections = get_instances_from_input_data(df, convection_coefficient_calculated)
3 # Print data for each batary section
4 print_surfase_temperature(batary_sections)
```

Секция-154:
 температурный напор ($T_0 - T_{\text{ст}}$)=30.0 $^\circ\text{C}$,
 коэффициент теплоотдачи $a=1.56 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$,
 Секция-220:
 температурный напор ($T_0 - T_{\text{ст}}$)=12.1 $^\circ\text{C}$,
 коэффициент теплоотдачи $a=1.56 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$,